The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 2, Issue 4, October - December 2024
Page No: 230-241
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2024: 0.71 ISI 2024: 0.696

تقييم نظام معالجة مياه الصرف الصحي في محطة السكت بمدينة مصراته وكفاءة أدائها

اسماعيل مصطفي أبوسنينة [1*]، يوسف محمد الفقيه [1]، عبد الرحمن عبد الله معيوف [1]،
احمد محمد عنيبة [1]، عبد المطلب عبد الله بن سليم [1]
[1] قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة مصراته، مصراته، ليبيا

Evaluation Of the Wastewater Treatment System in the Al-Sakt Station in Misurata City and Its Performance Efficiency

Ismail Mustafa Abusnaina [1*], Yousef Mohamed Alfagih [1], Abdurrahman Abdallah Mayouf [1], Abdulmottalib Abdallah Ben Salim [1], Ahmed Mohamed Anaiba [1]
[1] Department of Civil Engineering, Misrata University, Misrata, Libya

*Corresponding author jozefalfji@gmail.com *المؤلف المراسل
تاريخ النشر: 2024-12-22 تاريخ القبول: 2024-11-30 تاريخ الاستلام: 2023-09-14

الملخص

يتناول هذا البحث دراسة للحالة الراهنة لمحطة السكت لمعالجة مياه الصرف الصحي في مدينة مصراته، حيث أدى النمو السكاني السريع إلى زيادة كبيرة في تصريف مياه الصرف الصحي عبر شبكة مجاري المدينة منها إلى محطة المعالجة بالسكت التي تشتمل على وحدات معالجة تعمل بطريقة تنشيط المياه بالتهوية الممتدة وبالتالي فإن هذه الزيادة في التدفق لمياه المجاري قد أثرت على عمل وحدات المعالجة ذات القدرة المحدودة، ولما كانت الحمأة المعالجة تستغل لسقي الحقول المجاورة، فأصبح من الضروري إجراء هذه الدراسة لتقييم أداء المحطة لمعرفة مدى تأثيرها على البيئة المحيطة بها، ومن ثم فإن هذا البحث يحتوي على جمع وتحليل ودراسة بعض النتائج المتحصل عليها من المحطة. ولقد تم أخذ القياسات لمياه الصرف الداخلة والخارجة من المحطة وهي درجة حرارة مياه المجاري ودرجة الحموضة (PH) ودرجة التوصيل الكهربائي (EC) وتركيز متطلبات الأكسجين الحيوي (BOD)، وتركيز المواد العالقة الكلية (TSS)، وتركيز المواد الصلبة الكلية (TS)، والأملاح الذائبة الكلية (TDS).

الكلمات المفتاحية: معالجة الصرف الصحي، المصافي، كفاءة، الحمأة المنشطة، أحواض ترسيب، المعالجة التمهيدية، التهوية بالهواء المضغوط.

Abstract

This research examines the current status of the Sikat Wastewater Treatment Plant in the city of Misrata. Rapid population growth has led to a substantial increase in sewage discharge through the city's sewer network, ultimately reaching the Sikat treatment plant. The plant consists of treatment units that employ the extended aeration activated sludge process. This increased wastewater flow has affected the performance of the treatment units, which have limited capacity. Because the treated sludge is used to irrigate nearby fields, it became necessary to conduct this study to assess the plant's performance and determine its impact on the surrounding environment. Accordingly, this research involves collecting, analyzing, and examining

various results obtained from the plant. Measurements were taken of both the influent and effluent wastewater, including sewage temperature, pH, electrical conductivity (EC), biochemical oxygen demand (BOD), total suspended solids (TSS), total solids (TS), and total dissolved solids (TDS).

Keywords: Sewage Treatment, Clarifiers, Efficiency, Activated Sludge, Settling Basins, Pretreatment, Compressed Air Ventilation.

مقدمة:

بدأ التفكير والعمل في الاستفادة من المخلفات السائلة في أواخر القرن التاسع عشر، ومع التطور الحضري بدأت المجتمعات المتطورة في الاستفادة أكثر من هذه المخلفات، وخلال العشرين سنة الماضية حدث انتعاش كبير في الاهتمام باستعمال مياه الصرف الصحي في ري المحاصيل الزراعية في المناطق القاحلة وشبه القاحلة نتيجة لقلة موارد المياه البديلة والحاجة لزيادة الإنتاج المحلي من المواد الغذائية مع المحافظة على منع التلوث للمياه السطحية والجوفية، حيث أصبح من الشائع الآن استخدام المياه لمعالجة في ري المحاصيل والحدائق والملاعب، وقامت العديد من البلدان بوضع معايير بيولوجية بالغة الصرامة لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي بغية الاستفادة منها مجدداً[1-4]. وعلى الرغم من أن مشاريع الصرف الصحي بشكل عام ومحطات المعالجة بشكل خاص تتصف بالكلفة العالية وبأنها مشاريع غير إنتاجية ولكن لها انعكاسات كبيرة على الاقتصاد الوطني من خلال حماية الإنسان وهو عنصر الإنتاج الأهم. إن عملية بناء محطات معالجة مياه المجاري هي خطوة إيجابية وحضارية عن طريق تحسين البيئة والمحافظة عليها، لكن هذه المشاريع الهامة محاذيرها البيئية إذا لم تستثمر بشكل صحيح فهي تحتاج إلى الإدارة الجيدة والكادر الفني المتدرب والمتخصص [4-8]. وبالتالي فإن ليبيا هي أحد الدول التي تعاني شحة الموارد المائية وتعتبر المنطقة الوسطى بهذأ البلد أحد صورها والتي يتراوح فيها معدل سقوط الأمطار من 260 ملم /سنة لمناطق الساحل وتقل كلما ابتعدنا على هذا الساحل إلى اقل من 50 ملم/سنة. وأن 90 % من كمية الإمطار الساقطة تتركز في موسم التساقط (أكتوبر – مارس). كما أن معدل البخر يزيد عن 2500 ملم /سنة عند الساحل البحري ويزداد كلما ابتعدنا عنه [6].

أهداف الدراسة:

إن الهدف الأهم من معالجة مياه الصرف الصحي هو القضاء على العوامل الممرضة التي تضرب الصحة العامة، وبشكل عام فإن الهدف من معالجة مياه الصرف الصحي يتضمن:

1. حماية المصادر المائية (الجوفية والسطحية).
2. منع انتشار الأمراض.
3. حماية الثروة المائية.
4. منع الترسبات ضمن المسطحات المائية.
5. منع الأذى والإزعاج الناجم عن مياه الصرف.
6. إعادة استخدام كميات كبيرة من المياه في مجالات متعددة [1].

موقع الدراسة:

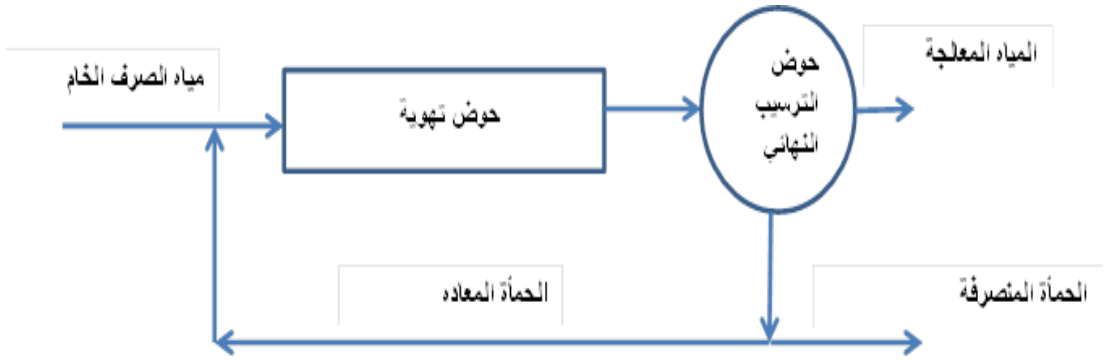
افتتحت هذه المحطة في سنة 1989 ميلادية وقد اختير لها موقع خارج المدينة على بعد حوالي 13 كيلو متر من وسط المدينة إلى جهة الجنوب بمنطقة السكت [1]. وأن هذا الموقع يوفر بعداً نسبياً لها عن المواقع السكنية المختلفة في المدينة بما في ذلك بعدها عن أقرب المواقع السكنية في منطقة الغيران بما يتجاوز تقريباً 5 كيلومتر، ويرتفع موقع المحطة بحوالي 70 متر عن مستوى سطح البحر، لمياه الصرف الصحي، أما السعة الإجمالية لهذه المحطة فهي 24000 متر مكعب في اليوم، وفي حالة الطوارئ تصل إلى 72000 متر معب في اليوم حيث تمر مياه الصرف الصحي على عدة مراحل وبذلك يتم فصل الملوثات وتخرج المياه بعد المعالجة (منقاه)، حيث تحقن بغاز الكلور وترسل إلى مشروع زراعة الأعلاف لاستخدامها في ري المحاصيل الزراعية إلي غاية سنة 2015 ، ثم بعد ذلك حدثت مشاكل فنية وأعطال

وعدم توفر المعدات اللازمة لنظام المعالجة حيث يتم ضخ مياه الصرف الصحي إلي حوض وادي ساسو [1] ويوضح الشكل 1. صورة للأقمار الصناعية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بمصراته السكت.

شكل (1): صورة للأقمار الصناعية لمحطة معالجة مياه الصرف.

نظام المعالجة بمحطة الصرف الصحي السكت:

تعمل محطة المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة للمعالجة البيولوجية بالتهوية الممتدة (Extended Aeration Activated Sludge Processes) تتميز هذه الطريقة بالمرونة في التشغيل، كما يمكن الاستغناء عن أحواض الترسيب الابتدائية وذلك لمكوث المياه مدة كافية لمعالجتها داخل الوحدات. ومن مزاياها أيضا تثبيت المواد العضوية والتقليل من معالجة الرواسب أو الاستغناء عنها قبل تجفيفها أو استعمالها، والشكل 2 يوضح مخططا لطريقة المعالجة بالتهوية الممتدة.



شكل (2): يوضح مخططا لطريقة المعالجة بالتهوية الممتدة.

المشكلة الرئيسية لمحطة المعالجة:

تعتمد محطة المعالجة على التهوية بالطريقة الميكانيكية عن طريق الفرش اللفافة للتهوية (Brush Aeration)، هذه الفرش تدار بواسطة محرك بسرعة كبيرة يتسبب عنها سحب الماء ما بين الحائط وجدار الحوض لينشر على سطح الحوض على شكل رذاذ مما يولد حركة حلزونية مستديرة تؤدي لتهويتها، وبسبب تلف وتعطل محرك اللف الميكانيكي الجزء المسؤول على حركة التروس بالفرش اللفافة أدي ذلك إلى عدم كفاءة عمل المحطة والشكل 3 يبين محرك اللف الميكانيكي والفرش اللفافة.

شكل (3): يوضح محرك اللف الميكانيكي والفرش اللفافة.

مكونات المحطة:

تتكون المحطة من الوحدات الأتية:

1. المصافي

وتتمثل في حجرة المدخل والحاجز الميكانيكي (الغربال الحديدي) وتهدف هذه المعالجة بشكل عام إلى إزالة المواد الصلبة اللاعضوية كبيرة الحجم مثل الأخشاب والألياف والأقمشة والنايلون [1].

2. أحواض إزالة الخبث والدهون

وتتمثل في أحواض التعويم والقنطرة المتحركة، ونفخات الهواء، وتهدف هذه المعالجة إلى تخفيض قيم الملوثات الموجودة في مياه المجاري وبخاصة التخلص من كامل العوالق الصلبة سهلة الترسيب [1].

3. أحواض التهوية

هذه الأحواض هي أكبر مرافق المحطة، حيث توجد أربعة أحواض تهوية مستطيلة سعة كل حوض (6750م3) ومركب على الحوض أربعة أرياش كبيرة لتحريك الوحل وإدخال الأكسجين لكي تحدث عملية المزج بين البكتيريا والأكسجين، فإن السائل الجاهز للفصل يخرج من الحوض عبر حاجز ميكانيكي ويسير عبر قنوات مفتوحة إلى أحواض الترسيب [1].

4. أحواض الترسيب

توجد بالمحطة ثمانية أحواض ترسيب دائرية، وقطر الحوض (23 متر) وعمقه (2 متر) وسطح الماء الفعال (410م2) ومركب على كل حوض كاشط يسير بسرعة (3 سم/ثانية) وذلك لحمل الحمأة المترسبة إلى فتحة وسط الحوض ومن ثم الخروج إلى وحدة الترجيع، وأيضاً هناك مهمة أخرى للكاشط وهي كشط بعض الأوساخ الطافية وفصلها عن الماء أما الماء النقي الخارج من أحواض الترسيب فهو يرسل إلى وحدة الكلور ة لتعقيمه وتطهيره من الكائنات الحية وأما الحمأة الخارجة من أحواض الترسيب فهي ترسل إلى وحدة الترجيع لإعادة ضخها إلى أحواض التهوية [1].

5. وحدة الترجيع

وهي عبارة عن خزان أرضي توجد به ست مضخات غاطسة، سعة كل منها (360 م3/ساعة) وذلك لضخ الحمأة إلى بداية المعالجة وإرسالها إلى أحواض التهوية، وأيضاً يوجد بهذه الوحدة أربع مضخات غاطسة صغيرة سعة كل منها (20م3/ ساعة) لضخ الحمأة إلى حوض تكثيف الحمأة (مغلظ الرواسب) وتشمل وحدة الترجيع.

أيضاً خزان لجمع المياه الراجعة من حوض مغلظ الرواسب والمياه الراجعة من أحواض التجفيف وذلك لضخها إلى بداية المعالجة، وتوجد بهذا الخزان أربع مضخات غاطسة سعة كل منها (20م3/ساعة) [1].

6. تكثيف الحماة (مغلظ الرواسب)

يوجد بالمحطة حوضان لتكثيف الحمأة قطر كل منهما (12 متر) وعمقه (4.6 متر) ويوجد به كاشط لتجميع الحمأة بوسط الحوض، وفي هذا الحوض يتم تجميع الحمأة المراد إخراجها خارج المعالجة وتحويلها إلى سماد، ومدة مكوث الحمأة في فهذا الحوض حوالي (28 يوم)، وبعد تكثيف الحمأة يتم إرساها إلى أحواض التجفيف عن طريق مضخات لولبية، كل حوض توجد به مضختان سعة كل مضخة (1-8 لتر/ ثانية) [1].

7.أحواض التجفيف

يوجد بالمحطة ثمانية أحواض تجفيف مساحة كل منها (2280 متر مربع، 57*40 متر) وهي عبارة عن مسطحات خراسانية ذات ميول، يوجد في جوانبها وفي منتصفها مصفيات طبيعية (وهي عبارة عن حصى مختلف الأحجام) [1].

8. وحدة الكلورة

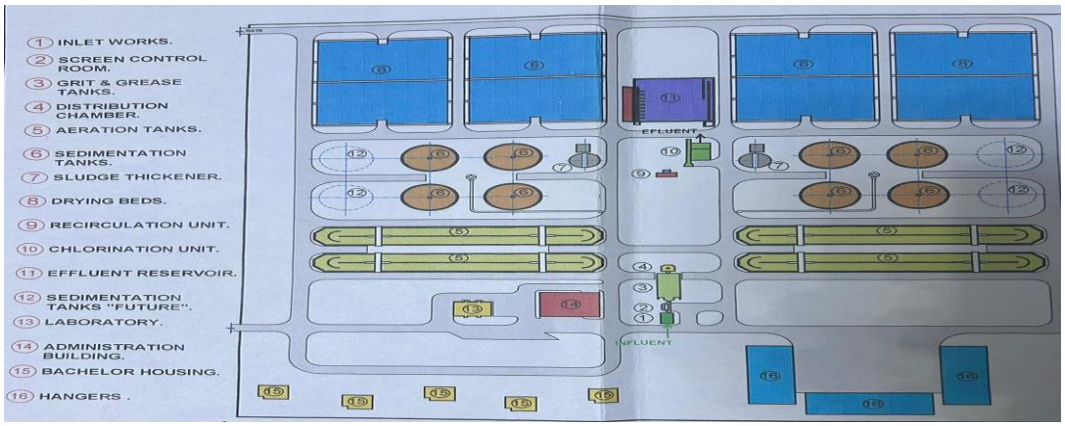
بعد الانتهاء من المعالجة البيولوجية الثانوية وخروج المياه المعالجة من أحواض الترسيب، تمر هذه المياه على قناة فنشوري وذلك لحقنها بغاز الكلور وتعقيمها من الكائنات الحية الدقيقة.

9. وحدة الري

ويوجد بالمحطة خزان كبير لتجميع المياه المعالجة، كما يوجد بوحدة الري عدد ثماني مضخات طاردة سعة كل منها (70لتر/ الثانية) تعمل بالتناوب حسب منسوب المياه في الخزان [1].

10. حوض الطوارئ

يقع حوض الطوارئ بالقرب من محطة المعالجة وتبلغ سعته الإجمالية 250 ألف م3 ويعمل عند الطوارئ [1]. كما يبين الشكل 4 مخطط مكونات المحطة وملحقاتها.



شكل (4): مخطط مكونات المحطة وملحقاتها.

طرق المعالجة:

أ. المعالجة التمهيدية

الهدف من هذه المعالجة هو المحافظة على المعدات والمضخات الميكانيكية لمحطات مياه المعالجة، حيث يتم التخلص وإبعاد المواد الطافية الكبيرة والمتوسطة في الحجم والتي يمكن أن يسبب وجودها تلف المعدات الميكانيكية والكهربائية الموجودة في المحطة.

وتتضمن المعالجة التمهيدية التالي:

- المصافي

وهي عبارة عن مشبك حديدي مستطيل الشكل (المقطع) يوضع بزاوية معينة مع الأفق تتراوح ما بين 30˚ – 60˚ باتجاه الجريان لغرض زيادة كفاءة العزل بنسبة (40%-100%) وتقليل فواقد الضغط عليها وتسهيل تنظيفها [8].

- أحواض حجز الحصى والرمال

تعد عملية حجز الرمال والمواد الثقيلة عملية تمهيدية أولية هامة في عمليات معالجة المخلفات

- أحواض حجز الزيوت والشحوم

غالباً ما تتوي المخلفات السائلة على كميات من الزيوت والدهون وذلك لصرف كثير من المطاعم والفنادق مخلفاتها على الشبكة العامة للصرف الصحي، ويفضل في الة تواحد كميات كبيرة من الزيوت والمواد الدهنية في المخلفات السائلة أن تفضل هذه المواد عن المخلفات قبل دولها أحواض الترسيب الابتدائي، إذ ان تواجد هذه المواد على سطح أحواض

الترسيب قد يعيق عملية الترسيب ذاتها، إذ تطفو على سطح الحوض بما التصق عليها من مواد عالقة،

كما أن وجود الزيوت والدهون في الماء الخارج من أحواض الترسيب يقلل من كفاءة علميات المعالجة التي تعوض الترسيب سواء كانت معالجة بيولوجية كالحمأة المنشطة أو فيزيائية كالترشيح (وجود الزيوت والدهون في الماء الخارج من أحواض الترسيب.
قد يقلل من نفاذية وذوبان الأكسجين داخل أحواض التهوية إذ يكون طبقة شبه عازلة تقلل من تبادل الأكسجين بين الهواء ومياه حوض التهوية). وتتم ازالة الزيوت في أحواض خاصة تتراوح مدة المكوث فيها من (10-20) دقيقة، وقد تزود هذه الأحواض بهواء مضغوط مما يساعد على تجميع حبيبات الزيت مع بعضها وطفوها على السطح. يزود مخرج الحوض بحائط لمنع خروج الزيوت الطافية مع بقية المخلفات السائلة، ويوضح الجدول 1 أهم الطرق الفيزيائية للمعالجة التمهيدية والهدف من كل طريقة ودورها في المعالجة [2].

جدول (1): أهم الطرق الفيزيائية للمعالجة التمهيدية والهدف من كل طريقة ودورها في المعالجة.

الطريقة الفيزيائية	الهدف منها
المصافي	▪ حجز وفصل المواد والأجسام الكبيرة والمتوسطة مثل الخشب والورق والصفيح والبلاستيك.
إزالة الرمال	▪ إزالة المواد الصلبة الغير عضوية مثل الرمل والحصى.
الطحن	▪ طحن المواد الصلبة وتحويلها إلى مواد أصغر.
الترشيح	▪ تركيز المواد الدقيقة.
الترويب	▪ ترويب وترسيب المواد الصلبة الغير قابلة للترسيب الذاتي.
الترسيب	▪ إزالة وترسب المواد القابلة للترسيب.
التناضح العكسي	▪ فصل المواد الصلبة الذائبة وبعض الأيونات.
الطفو	▪ إزالة المواد الصلبة والسائلة ذات الكثافة النوعية القليلة
الطرد المركزي	▪ تركيز المواد الصلبة.
التجميد	▪ تركيز السوائل والحمأة.

ب. المعالجة الابتدائية لمياه الصرف الصحي

في المعاجلة الابتدائية يتم التخلص من جزء كبير من المواد العالقة والمواد العضوية من يماه الصرف، حوالي (55%-60%) من المواد الصلبة العالقة ومن (30%-35%)) من الأكسجين الحيوي المستهلك (BOD)، وقد يصاحب المعالجة الابتدائية وحدات معالجة فيزيائية مثل التصفية أي فصل الزيت والرمال.

- أحواض الترسيب الأولية

وهي أحواض تستلم مياه المخلفات الخام الداخلة للمحطة قبل المعالجة البيولوجية، وقد تكون مستطيلة أو دائرية الشكل.

أ. الأحواض المستطيلة

تصمم هذه الأحواض بنسبة طول إلى عرض الحوض متراوحة ما بين (5:1) أو (3:1) وبعمق يتراوح ما بين (2.5:2) متر، ويكون قاع الحوض له انحدار بس باتجاه حوض تجميع الحمأة السائلة.

ب. الأحواض الدائرية

وهي عبارة عن أحواض كبيرة الحجم تتكون من المدخل (Inlet)، مخرج المياه الرائقة (Outflow)، كاسح الحمأة (Sludge Scraper Arm)، مخرج الحمأة المترسبة (Sludge Collecting Trough)، كاسح الخبث (Scum Scraper) [8].

ج. المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي

بعد معالجة مياه المخلفات بأحواض الترسب الأولية تنقص كمية الأكسجين الحيوي إلى حدود (35%) وذلك نتيجة للتخلص من كثير من المواد العالقة بها ولكن ما زالت كمية الأوكسجين الحيوي الممتص اللازمة للأكسدة بها مواد عضوية عالقة أو ذائبة، لذا وجب تحويل هذه المواد الغير ثابتة إلى مواد ثابتة وخاملة، ويتم تثبيت هذه المواد عن طريق البكتيريا الهوائية لايت تعتمد في حياتها على الأوكسجين المذاب ويمكن أو تحصل عليه من الجو ويتم ذلك بطريقة أو بأخرى بتعريض المجاري للهواء [2].

تنقسم العمليات المعالجة البيولوجية إلى قسمين رئيسيين هما:

1. عمليات المعالجة البيولوجية الهوائية.
2. عمليات المعالجة البيولوجية الغير الهوائية.

كما توجد طرق تعتمد على المعالجة البيولوجية الهوائية وهي كما يلي:

أ. المرشحات البيولوجية

والمرشحات البيولوجية عبارة عن وحدات خرسانة دائرية أو مستطيلة او مربعة حسب كمية المخلفات السائلة ومساحات الأراضي المتوفرة، ونوعية المعدات الميكانيكية الموجودة، وتملئ هذه الأحواض بالزلط وكسر الطوب أو الحجارة بأحجام مناسبة وبعمق محدد إلا أنه يفضل الزلط لسهولة انفصال الطبقات البيولوجية من عليه. وتعتبر من أقدم طرق المعالجة البيولوجية وهي العمليات البيولوجية التي تكون فيها الكائنات الدقيقة ملتصقة على وسط ثابت وخامل مثل الحجارة والبلاستيك والسيراميك، وتسمى علميات النمو المتلاصق بعمليات الغشاء الثابت (Fixed Film Processes) ويوضح الشكل 5 المرشحات البيولوجية [2].

شكل (5): المرشحات البيولوجية.

ب. الأقراص البيولوجية الدوارة

وتتكون من أقراص بيولوجية دائرية خفيفة الوزن تدور بسرعة بطيئة مغمورة لمنتصفها تقريبا في حوض قاعدة أسطواني به مياه المجاري، وتصنع هذه الأقراص عادة من بعض أنواع البلاستيك، أثناء التشغيل تكون الأقراص مغمورة إلى أسفل عمود الدوان المثبت في مركز الأقراص بحيث ينغمر (40%) من مساحة سطحها في مياه المجاري أثناء الدوران. وهي العمليات البيولوجية التي تكون فهيا الكائنات المسؤولة على التحويل المواد العضوية إلى مواد أخرى بسيطة وثابتة، وأنسجة خلايا جديدة ملتصقة إلى وسط ثابت وهو الأقراص البلاستيكية التي تصنع من مواد مثل البولي فينيل كلوريد أو من مادة البولي ستيرين، كما يبين الشكل 6 الأقراص البيولوجية الدوارة [2].

شكل (6): يوضح الأقراص البيولوجية الدوارة.

ج. البحيرات المهواة

هي إحدى نظم المعاجلة البيولوجية الهوائية هذه الطريقة تطويراً لبحيرات الأكسدة وخاصة البحيرات المتحولة (الهوائية – اللاهوائية) حيث تم تركيب الهويات السطحية ليتمكن من تحمل الأحمال العضوية الكبيرة لبحيرات الأكسدة.

البحيرات المهواة تتشابه مع طريقة المعالجة بالحمأة المنشطة، فإن الكائنات الدقيقة في البحيرات المهواة تقريباً متماثلة لطريقة الحمأة المنشطة مع الأخذ في الاعتبار أن المساحة السطحية للبحيرات المهواة أكبر كثيراً من الحمأة المنشطة وهذا يجعل تأثير درجة الحرارة أكبر على الكائنات الدقيقة والمعالجة في البحيرات المهواة، كما يوضح الشكل 7 البحيرات المهواة [2].

شكل (7): يوضح البحيرات المهواة.

د. بحيرات الأكسدة

تعتبر بحيرات الأكسدة من أبسط الطرق على الإطلاق لمعالجة مياه المجاري والمخلفات الصناعية ويجري استخدامها بمعظم دول العالم وعلى سبيل المثال بحيرات الأكسدة تمثل ثلث محطات معالجة المجاري في الولايات المتحدة الأمريكية، وتنشأ هذه البحيرات بطرق هندسية بسيطة لا تتعدى في بعض الأحيان أعمال الحفر والتمهيد والتسوية إذا كانت التربة قوية متماسكة ويكون عمقها عادة صغير ومساحتها كبيرة. وتتم المعالة في هذه البحيرات بطريقة طبيعية تعتمد على نشاط مشترك متكامل تقوم به الطحالب والبكتيريا بالاستعانة بأشعة الشمس وبعض العناصر الموجودة أصلاً في مياه المجاري [1] كما يوضح الشكل 8 بحيرات الأكسدة.

شكل (8): يوضح بحيرات الأكسدة.

ه. الحمأة المنشطة

أنشأت وابتكرت لأول مره في المملكة المتحدة وذلك عام (1914)، وقد سميت بهذا الاسم لأنه يتم إعادة جزء من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب النهائية إلى حوض التهوية وذلك بشكل مستمر وهذا يساعد في تسريع العمليات البيولوجية وزيادة كفاءتها بسبب زيادة الكتلة الحيوية في حوض التهوية وبالتالي زيادة معدل الأكسدة وتفكيك المواد العضوية إلى مكوناتها الأساسية، وتدخل المياه الي أحواض التهوية بعد مرورها على أحواض الترسيب الأولية [4]. كما توجد طرق للمعالجة البيولوجية اللاهوائية وهي:

أ. أحواض معالجة لاهوائية بداخلها حواجز متوازية

يسمح في تصميم هذه الأحواض بسريان المياه ببطء لتسمح للنشاط البيولوجي أن يتم بصوره طبيعية تبعا لاشتراطات وأسس التصميم، ولزيادة المساحة السطحية التي تتكون عليها الطبقات البيولوجية يمكن عمل أو إضافة ألواح رقيقة أو مواد وسيطة بأشكال هندسية مختلفة ويراعي عند تصميمها ألا يقل عددها عن حوضين على التوالي، وعادة تكون السرعة بين الحواجز بطيئة حتى لا تسبب في خروج تركيز عالي من المواد العالقة [3].

ب. أحواض مجهزة بمواد خفيفة الوزن ذات مساحة سطحية كبيرة نسبيا

لهذه الأحواض أنواع مختلفة منها تسير إما راسيا أو أفقيا وبالنسبة للنوع الأول يكون الحوض عادة دائري وبه مواد خفيفة الوزن، صغيرة العمق العامل الأساسي فيها أن تكون مساحتها السطحية كبيرة وتعطي فرصة لتكوين طبقة بيولوجية على أسطح هذه المواد، إما الأحواض التي تسير فيها المياه أفقيا يمكن تقسيم الحوض إلى أجزاء يفصلها حواجز رأسية وتوضع مواد الحشو داخل هذه الأجزاء [3].

ج. أحواض تسير فيها المياه لأعلي خلال طبقة من المواد العالقة

تتكون من جزء سفلي تدخل اليه المياه من جهة أو من جهتين بحيث يتم توزيعها في قطاع الحوض بصورة متجانسة ومتساوية، كما توجد بها طبقة عالقة من الحمأة يتراوح ارتفاعها بين (200-240) سم ويكون تركيز العوالق فيها حوالي (100) جم /لتر، وأجزاء علويه للترسيب يصل طولها حوالي (12) متر وعمق المياه فيها من (200-250) سم ومعدل التحميل في حدود (20-30) م3/م2/يوم، كما يوجد جزء في أعلي الحوض بشكل هندسي في توجيه البيوجاز لأعلي نقطة في الحوض وخروجه لتجميعه والاستفادة منه [3].

8. الحلول البديلة لمحطة المعالجة:

تتم عملية التهوية بمحطة معالجة مياه الصرف الصحي السكت بمدينة مصراته عن طريق التهوية الميكانيكية بالفرش اللفافة وبالتالي فأنه من الناحية الفنية وصيانة هذه الفرش يعتبر صعبة نوعا ما، لذا يتطلب الأمر إلى استخدام بديل لهذا النوع من عمليات التهوية وهو استخدام ما يعرف بناشرات الهواء (Air Diffusers).

- استخدام التهوية بالهواء المضغوط

تتم هذه العملية عن طريق مزج المياه القادمة من أحواض الترسيب الابتدائية بعد معالجتها مع الحمأة النشطة الأتية من أحواض الترسيب النهائية وعلى أن يمر الخليط في أحواض التهوية يستمر التقليب فيها بفعل فقاقيع الهواء التي تخرج من القوالب المسامية مثبته في قاع الحوض ومتصلة بمواسير يضغط فيها

الهواء وتسمي هذه القوالب بناشرات الهواء (Air Diffusers) [7] كما يوضح الشكل 9 طريقة التهوية بالهواء المضغوط.

شكل (9): يبين طريقة التهوية بالهواء المضغوط

نتائج بعض القياسات:

تم قياس بعض الاختبارات والمتوفرة للمياه الداخلة والمياه الخارجة من المحطة وقد تم مقارنة هذه التراكيز بمواصفات وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA).

- المياه الداخلة للمحطة

يوضح الجدول 2 بعض التراكيز التي تم قياسها للتصريف الداخل للمحطة، حيث تم حساب معدل التراكيز لسنة 2022.

جدول (2): يبين نوعية المياه الداخلة لمحطة المعالجة.

العنصر	تركيز الملوثات في مياه الصرف الداخلة للمحطة		المعدلات القياسية لتركيز الملوثات في المياه الداخلة حسب معايير (EPT)
	وحدة القياس	المعدل	
(T)	CO	16.51	متغير
PH	-	8.15	9-6
EC	Ms/s	4.12	متغير
V.T.S. S	Mg/l	133.87	-
T.S. S	Mg/l	151.75	300 -180
T.D. S	Mg/l	2635.87	متغير
BOD	Mg/l	237.5	280-160

- المياه الخارجة من المحطة

من خلال نتائج المتحصل عليها هناك دلالة واضحة على أن المياه الخارجة من المحطة لا ترتقي ضمن المواصفات المحلية والعالمية المسموح بها والموصي بها في استخدامها للري، والجدول 3 يبين بعض التراكيز التي تم قياسها للتصريف الخارج من المحطة، حيث تم حساب معدل التراكيز لسنة 2022.

جدول (3): يوضح تركيز الملوثات في مياه الصرف الخارجة من المحطة.

العنصر	تركيز الملوثات في مياه الصرف الخارجة من المحطة		المعدلات القياسية لتركيز الملوثات في المياه الخارجة حسب معايير (EPT)
	وحدة القياس	المعدل	
(T)	CO	24.37	30-13
PH	-	9	9.5 -6
EC	Ms/s	4.10	-
V.T.S. S	Mg/l	45.25	30
T.S. S	Mg/l	62.37	30
T.D. S	Mg/l	2577	2000
BOD	Mg/l	172	20

الاستنتاجات والتوصيات:

نظرا لأهمية محطة السكت لمعالجة مياه الصرف الصحي بالنسبة لمدينة مصراته وسكانها، سواء على صعيد الصحة العامة أو على صعيد البيئة، وبعد دراسة الوضع الحالي لهذه المحطة نوصي ببعض النقاط التي من شأنها تحسين أداء المحطة وهي:

1- إنشاء محطات معالجة أولية لمياه الصرف الصحي للوحدات الصحية والمصانع والورش ومحطات الغسيل قبل صرف هذه المياه إلى الشبكة العامة.

2- تجديد شبكات الصرف الصحي حتى لا تتداخل المياه الجوفية المالحة عي مواسير الشبكة مما له أثر كبير على المعدات المعدنية داخل المحطة.

3- التأكيد على أهمية إعادة تأهيل وتشغيل المختبر لمحطة المعالجة في منطقة السكت، والعناية به للسيطرة على كفاءة تشغيلها.

4- الاهتمام بالكوادر الفنية العاملة بالمحطة، وذلك من خلال منحهم دورات تدريبية مكثفة واطلاعهم على الوسائل الحديثة لمعالجة الصرف الصحي.

5- استبدال نظام التهوية بالطرق الميكانيكية (الفرش اللفافة) إلى نظام التهوية بالهواء المضغوط.

6- زيادة السعة الاستيعابية للمحطة وذلك بغير نظام المعالجة الهوائية إلى معالجة لاهوائية، حيث أن المعالجة اللاهوائية لا تحتاج إلى مساحة شاسعة.

7- العمل على الاستفادة من الفائض الكبير من المياه المعالجة وذلك بإقامة مشاريع جديدة تستوعب هذا الفائض في أعمال الري.

9- معالجة حالة وحدة تحطم الكلور للمياه الخارجة، وذلك لأهميته البالغة للقضاء على البكتيريا والميكروبات.

10- يجب تشغيل وحدة التحكم بالمحطة، وتدريب كادر فني علي كيفية استخدامها.

الخلاصة:

إن الملوثات التي تعتبر مقياس لتعيين كفاءة المحطة بطريقة حث الحمأة بالتهوية المطولة وهي المواد العالقة الكلية ال TSS ومتطلبات الأكسجين الحيوي الBOD التي بلغت تراكيزها (62.37، 171 مليجرام /لتر)، تعتبر عالية جدا مقارنة مع المحددات التي وضعتها وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA, وهي (30، 20 مليجرام /لتر)، وهذا يدل على أن المحطة تصنف على إنها ذات كفاءة سيئة. كما أن نسبة الأملاح الذائبة الكلية ال ((TDS قد تجاوزت الحدود المسموح بها والتي تمنع من استخدامها في الري إذا تجاوزت (2000 مليجرام /لتر) [6]، إلا إذا استخدمت لري نباتات تتحمل الملوحة العالية مع التحكم الجيد في الاستخدام لتجنب زيادة ملوحة المياه الجوفية.

المراجع والمصادر العلمية:

[1] مختار الماني، إسماعيل اجهان، عبد الله المقصبي، (2008)، مياه الصرف الصحي بشعبية مصراته تجميعها وطرق معالجتها، أفريقيا للطباعة والإعلان، مصراته.

[2] أحمد السروي (2006)، معالجة مياه الصرف الصحي وتشغيل المحطات، دار الكتب العالمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

[3] محمد صادق العدوي، (1989)، هندسة الصرف الصحي، هندسة صحية 2، جامعة الإسكندرية.

[4] (أنطوان – موارين، فرنسيس – ألفريد)، ترجمة محمد أحمد خليل، (2007)، تصميم عمليات المعالجة للصرف الصحي، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

[5] محمد إسماعيل عمر (2006)، معالجة المياه، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع، القاهرة.

[6] مشروع إعداد دراسة فنية لتصريف مياه الصرف الصحي في حالات الطوارئ واستغلال المياه المعالجة في الزراعة المرحلة الأولي تقرير الوضع القائم (إعداد المكتب الاستشاري الهندسي للمرافق الفرع التنفيذي مصراته) (2005).

[7] عادل محمد الآجطل (2001)، دراسة بعض الخواص النوعية لمياه الصرف الصحي المعالجة في محطة السكت مصراته، (رسالة ماجستير).

[8] Metcalf and Eddy, (1991) " Wastewater Engineering, Treatment Disposal and Reuse " MCGRAW –HILL International Edition Civil Engineering Series.